

(19)



(11)

EP 2 481 876 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
21.10.2015 Bulletin 2015/43

(51) Int Cl.:
E04F 10/00 ^(2006.01) **E04F 10/08** ^(2006.01)
E04D 13/03 ^(2006.01) **E06B 9/24** ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **12153115.6**

(22) Date de dépôt: **30.01.2012**

(54) **Dispositif d'éclairage zénithal de protection d'une zone contre le rayonnement solaire**

Oberlicht zum Schutz einer Zone gegen Sonneneinstrahlung

Top-lighting device for protecting an area against solar radiation

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **01.02.2011 FR 1100304**

(43) Date de publication de la demande:
01.08.2012 Bulletin 2012/31

(73) Titulaire: **H.I.S.L.
57430 Sarralbe (FR)**

(72) Inventeur: **Lamarque, Christophe
32600 PUJAUDRAN (FR)**

(74) Mandataire: **Cabinet BARRE LAFORGUE &
associés
35, rue Lancefoc
31000 Toulouse (FR)**

(56) Documents cités:
**CH-A- 390 510 DE-U1- 29 520 570
FR-A1- 2 705 985**

- 'Reduce heat in the summer, enhance solar gain in winter' SKYLIGHT OVERHANGS no. 1, Octobre 1981, pages 1 - 2, XP001473404

EP 2 481 876 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] L'invention concerne un procédé de protection d'une zone susceptible d'être exposée au rayonnement direct du soleil, notamment d'une zone de toiture ou d'une fenêtre, contre le rayonnement solaire direct en été, ainsi qu'un dispositif de protection obtenu par la mise en oeuvre dudit procédé. Elle s'étend à un dispositif d'éclairage zénithal comportant un tel dispositif de protection.

[0002] La protection d'une telle zone, notamment d'une zone de toiture, en particulier d'une zone délimitée par un châssis équipé par exemple d'un vitrage (par exemple un lanterneau), contre les rayonnements directs du Soleil permet de limiter le réchauffement de l'air de la pièce située sous la toiture. En effet, occulter le rayonnement direct du Soleil permet d'éviter l'effet de serre dû à la présence d'un vitrage monté dans le châssis de toiture.

[0003] Or, si l'on souhaite souvent éviter un tel éclairage direct sur un vitrage en toiture en été, en hiver ce rayonnement direct peut être recherché tant pour la lumière qu'il apporte que pour le réchauffement naturel qu'il procure, notamment par effet de serre. Le même problème se pose avec d'autres zones susceptibles d'être exposées au rayonnement solaire (ouverture en toiture, puits de lumière, ouvrants de bâtiments,...).

[0004] De nombreux dispositifs connus sont mobiles et orientables en fonction de l'heure et des saisons de façon à protéger une zone des rayons du Soleil en été tout en permettant au soleil de frapper cette zone en hiver. Cependant ces dispositifs connus sont consommateurs d'énergie et ils sont complexes et fragiles à cause de leurs parties mobiles. Ils présentent aussi l'inconvénient d'être coûteux tant à fabriquer qu'à entretenir.

[0005] D'autres dispositifs connus fixes permettent d'occulter une fenêtre en toiture des rayons du Soleil, mais soit ils occultent les rayons directs du Soleil tant en été qu'en hiver, soit ils ne permettent pas un éclairage naturel suffisant de la pièce située sous la toiture lorsqu'ils occultent les rayons solaires en été. Ces dispositifs connus empêchent la pénétration de la lumière à travers le châssis de la fenêtre en toiture en toute saison.

[0006] Voir aussi les dispositifs décrits dans les documents FR 2 705 985 A1, XP-001473404, CH 390 510 A et DE 295 20 570 U1.

[0007] L'invention vise donc à proposer un procédé de protection d'une zone, telle qu'une zone de toiture, susceptible d'être exposée au rayonnement direct du Soleil, permettant de protéger ladite zone du rayonnement direct du Soleil en été et permettant à ladite zone de recevoir un rayonnement direct du Soleil en hiver.

[0008] L'invention vise aussi à proposer un procédé de protection d'une telle zone de toiture permettant à ladite zone de recevoir une quantité importante de lumière indirecte en été, bien qu'elle soit occultée du rayonnement direct du Soleil en cette saison.

[0009] L'invention vise à proposer un tel procédé de protection simple et facile à mettre en oeuvre.

[0010] L'invention vise en particulier un procédé de protection économique.

[0011] L'invention vise également à proposer un dispositif de protection d'une telle zone qui présente les mêmes avantages.

[0012] Elle vise en particulier un dispositif de protection qui ne nécessite qu'un entretien minimum correspondant au nettoyage courant.

[0013] L'invention vise aussi un dispositif d'éclairage zénithal comprenant un tel dispositif de protection dont la pose soit simple et ne demande pas de réglages.

[0014] Pour ce faire, l'invention concerne selon la revendication un procédé de protection solaire d'une zone, dite zone éclairée, sur un site d'installation susceptible d'être exposé au rayonnement direct du Soleil, dans lequel:

- un écran est disposé au-dessus de la zone éclairée de façon à l'occulter d'au moins une partie des rayons directement issus du Soleil à midi solaire au solstice d'été,
- l'écran est monté fixe par rapport au site d'installation,

caractérisé en ce que :

- l'écran est disposé de sorte qu'il forme, avec la zone éclairée, une première ouverture, dite ouverture équatoriale, du côté de l'équateur terrestre, et une deuxième ouverture, dite ouverture polaire, du côté du pôle terrestre le plus proche du site d'installation, l'ouverture polaire étant plus haute que l'ouverture équatoriale par rapport à la zone éclairée,
- l'écran est continu entre l'ouverture équatoriale et l'ouverture polaire,
- la forme, l'orientation et la position de l'écran sont choisies pour que:

o moins d'un quart de la zone éclairée soit éclairé par des rayons directs du Soleil à midi solaire au solstice d'été, o au moins un quart de la zone éclairée soit éclairé par des rayons directs du Soleil à midi solaire au solstice d'hiver.

[0015] Dans tout le texte, on désigne par « équatorial » tout élément situé du côté de l'équateur terrestre par rapport aux autres éléments. Par exemple, pour un site d'installation situé dans l'hémisphère Nord, le bord équatorial de l'écran est le bord situé du côté sud de l'écran.

[0016] De même on désigne par « polaire » tout élément situé du côté du pôle terrestre le plus proche du site d'installation. Par exemple, dans l'hémisphère Nord, le bord polaire d'un écran est le bord situé du côté nord de l'écran.

[0017] De plus, dans tout le texte, on désigne par « midi solaire » l'heure de midi selon l'horaire solaire, parfois aussi appelé « midi vrai ». C'est le point de culmination du Soleil dans le ciel terrestre un jour donné, vu depuis un site d'installation terrestre donné. C'est aussi le point auquel l'angle horaire du Soleil est nul au site d'installation considéré.

[0018] Un site d'installation selon l'invention est fixe dans le référentiel terrestre, c'est-à-dire que sa latitude, sa longitude et son orientation azimutale sont fixes. Ainsi un site d'installation selon l'invention peut notamment être une toiture d'immeuble ou un sol.

[0019] Une zone éclairée est en particulier une surface immeuble susceptible d'être exposée au rayonnement direct du Soleil et d'être réchauffée par celui-ci. Ladite zone éclairée est en particulier située sensiblement sous un écran de protection disposé selon un procédé conforme à l'invention. On souhaite protéger cette zone éclairée (et/ou un volume d'air se trouvant au-dessous) de tout réchauffement dû au rayonnement du Soleil en été, et on souhaite au contraire favoriser son réchauffement par le rayonnement du Soleil en hiver.

[0020] Une zone éclairée selon l'invention s'étend à tous types de surfaces, et comprend en particulier des surfaces s'échauffant sous l'effet du rayonnement solaire et des surfaces vitrées laissant passer au moins certaines composantes de la lumière du Soleil. Par exemple, une zone éclairée selon l'invention située en toiture est en particulier susceptible de permettre un réchauffement par effet de serre d'un volume d'air situé sous la toiture.

[0021] Dans un procédé selon l'invention, l'écran est monté fixe par rapport au site d'installation et par conséquent il est fixe par rapport à la zone éclairée. Il s'agit d'un procédé d'obtention d'un dispositif simple et économique, sans aucune partie mécanique mobile dès lors qu'il est installé et tant qu'il assure ses fonctions.

[0022] Dans un procédé selon l'invention on profite pleinement de la variation de la position du Soleil dans le ciel terrestre en fonction de l'heure mais aussi et surtout en fonction des saisons pour que varie l'éclairage direct de la zone éclairée en fonction de l'heure et des saisons.

[0023] Dans un tel procédé, l'écran est disposé au-dessus de la zone éclairée, c'est-à-dire qu'il est placé sensiblement au-dessus de la zone éclairée selon une direction orthogonale à un plan tangent à ladite zone éclairée. En particulier, pour une zone éclairée horizontale, l'écran est globalement verticalement au-dessus de la zone éclairée. En revanche la projection orthogonale de l'écran ne présente généralement pas la même forme que la zone éclairée.

[0024] De plus, l'écran est disposé à distance de la zone éclairée, c'est-à-dire qu'il est généralement disjoint de cette dernière. Chaque écran disposé selon l'invention l'est au-dessus d'une zone éclairée.

[0025] En outre, les bords de l'écran, c'est-à-dire les pourtours extérieurs délimitant la surface de l'écran, ne sont pas nécessairement situés à la verticale des bords de la zone éclairée. En particulier l'écran peut être décalé vers le nord ou vers le sud par rapport à l'écran. Par exemple, dans les zones situées entre un pôle et le tropique le plus proche de ce pôle on peut choisir de décaler le bord équatorial de l'écran en direction de l'équateur par rapport à la verticale du bord équatorial de la zone éclairée. C'est-à-dire qu'entre le pôle Nord et le tropique du Cancer par exemple, le bord sud de l'écran est avantageusement décalé en direction du Sud par rapport au bord sud de la zone éclairée.

[0026] En effet, dans cette partie du globe terrestre, les rayons issus du Soleil, à midi solaire au solstice d'été en particulier, présentent un angle non-nul par rapport à la verticale (à condition de ne pas se trouver juste au tropique).

[0027] Ainsi, si on souhaite protéger toute la zone éclairée des rayons directs du Soleil, l'écran doit être disposé légèrement décalé par rapport au bord équatorial de la zone éclairée. L'écran est d'autant plus décalé dans ce sens que le site d'installation est éloigné du tropique en direction du pôle le plus proche. De même, l'écran est d'autant plus décalé dans ce sens qu'il est disposé haut par rapport à la zone éclairée.

[0028] L'écran est disposé de sorte qu'il forme, avec la zone éclairée en particulier et avec le site d'installation en général, une ouverture équatoriale formée par le bord équatorial de l'écran et une courbe de la surface éclairée, ou du site d'installation. Ladite courbe est formée des points les plus proches de chaque point du bord équatorial de l'écran. De même, le bord polaire de l'écran forme avec la zone éclairée et/ou le site d'installation une ouverture polaire.

[0029] L'ouverture polaire est en moyenne plus haute par rapport à la zone éclairée et/ou au site d'installation que l'ouverture équatoriale. De sorte que l'ouverture polaire est plus grande que l'ouverture équatoriale (notamment si l'encombrement est-ouest du bord équatorial de l'écran est similaire à l'encombrement est-ouest du bord polaire de l'écran).

[0030] Ainsi, par exemple, pour une zone éclairée et un site d'installation sensiblement plans, et pour un écran sensiblement plan, l'écran est avantageusement installé incliné selon une direction nord-sud par rapport au plan du site d'installation.

[0031] Le bord équatorial de l'écran est donc généralement installé plus bas que son bord polaire. Ainsi, par exemple, dans l'hémisphère Nord, un écran est disposé bord supérieur au nord, et bord inférieur au sud. Le bord inférieur de l'écran est donc disposé du côté sud dans l'hémisphère Nord et du côté nord dans l'hémisphère Sud.

[0032] Cette disposition de l'écran permet, en été, de protéger la zone éclairée des rayons directs du Soleil tout en permettant à une lumière diffuse ou réfléchie (donc non-directe) d'éclairer la zone éclairée. Cette lumière diffuse ou réfléchie pénètre par l'ouverture polaire. En particulier, si le site d'installation est une toiture, et la zone éclairée une fenêtre, cette disposition de l'écran permet d'assurer un éclairage naturel important d'une pièce située sous la zone éclairée, tout en évitant un chauffage par effet de serre en été.

[0033] La forme, la direction azimutale et la position de l'écran sont notamment choisies de telle sorte qu'au moins les trois quarts de la zone éclairée soient occultés des rayons directs du Soleil à midi solaire au solstice d'été et qu'au moins un quart de la zone éclairée soit éclairé par des rayons directs du Soleil passant par l'ouverture équatoriale à midi solaire au solstice d'hiver.

[0034] De plus un écran selon l'invention est avantageusement choisi continu entre son bord équatorial et son bord polaire. Il n'y a donc qu'un seul écran, d'une seule pièce, entre le bord équatorial et le bord polaire.

[0035] Ainsi, la forme de l'écran est choisie, en combinaison avec son orientation et sa disposition finale au-dessus de la zone éclairée, d'une part de telle sorte que son bord équatorial soit au moins en partie à distance de la surface de la zone éclairée et de celle du site d'installation. Par l'ouverture équatoriale ainsi formée, des rayons directs du Soleil peuvent passer et de l'air peut circuler.

[0036] Plus particulièrement, la forme, la direction azimutale et la position de l'écran peuvent, par exemple, être choisies de telle sorte que :

- aucun rayon direct du Soleil ne passe par l'ouverture équatoriale à midi solaire au solstice d'été,
- la zone éclairée soit entièrement éclairée par des rayons directs du Soleil passant par l'ouverture équatoriale à midi solaire au solstice d'hiver.

[0037] L'invention permet ainsi de minimiser l'effet de serre à travers une zone éclairée formée d'une surface vitrée translucide ou transparente en été, et de maximiser l'effet de serre par une telle zone éclairée en hiver.

[0038] Par exemple avec un écran absolument opaque et non percé, on peut choisir la forme, la direction azimutale et la position de l'écran pour qu'aucun rayon direct du Soleil n'impacte la zone éclairée à midi solaire au solstice d'été.

[0039] Par exemple, la forme et la disposition d'un écran peuvent être choisies de telle sorte que la projection de son ombre à midi solaire au solstice d'été couvre au moins la zone éclairée, en particulier de sorte que le contour de l'ombre de l'écran corresponde parfaitement au contour de la zone éclairée à midi solaire au solstice d'été.

[0040] Dans un procédé selon l'invention, la forme, la direction azimutale et la position de l'écran peuvent être choisies de telle sorte qu'au solstice d'été aucun rayon direct du Soleil n'impacte la zone éclairée et ce quelle que soit l'heure entre le lever et le coucher du Soleil.

[0041] Grâce à un procédé selon l'invention, la zone éclairée impactée par des rayons directs du Soleil à midi solaire va croissant entre le solstice d'été et le solstice d'hiver et va décroissant entre le solstice d'hiver et le solstice d'été.

[0042] Avantageusement et selon l'invention, dans certains modes de réalisation particulièrement simples, la forme, l'orientation et la position de l'écran sont choisies pour que le bord de l'écran délimitant l'ouverture équatoriale, dit bord équatorial, se trouve en tout point à une hauteur minimale h par rapport à la zone éclairée, telle que:

$$h \geq p.L.\tan(\alpha)$$

avec :

- α l'angle entre la zone éclairée et les rayons du Soleil à midi solaire au solstice d'hiver,
- L la dimension de la zone éclairée selon la direction nord-sud au point considéré, et
- $1/4 \leq p \leq 1$ la proportion de la zone éclairée à éclairer à midi solaire au solstice d'hiver par des rayons directs du Soleil.

[0043] Aussi, dans un mode de réalisation avantageux d'un procédé selon l'invention, l'écran est disposé de façon à occulter la zone éclairée de tout rayon direct du Soleil à midi solaire au solstice d'été.

[0044] Dans un autre mode de réalisation particulièrement avantageux d'un procédé selon l'invention, la quantité de lumière passant à travers l'écran en toute saison est ajustée en choisissant un écran présentant des trous autorisant le passage de rayons directs du Soleil.

[0045] Ainsi, bien que l'effet de serre soit fortement limité en été par un ombrage réalisé sur la quasi-totalité de la zone éclairée, quelques trous dans l'écran permettent d'obtenir un éclairage naturel plus important. Le choix d'un tel écran est particulièrement avantageux lorsque la zone éclairée est une surface de pénétration de lumière dans une pièce située sous la toiture, telle qu'une fenêtre par exemple.

[0046] Le nombre de trous, leurs dimensions, leurs formes, leurs mode de réalisation et leurs dispositions sur l'écran

sont des paramètres qui peuvent être choisis en fonction de différents critères tels que, par exemple : la quantité de lumière qui doit passer au travers de l'écran, l'esthétique de l'écran, etc.

[0047] On peut alternativement choisir, dans un mode de réalisation particulier de l'invention, un écran non percé mais partiellement translucide.

5 **[0048]** De plus, avantageusement et selon l'invention, la forme, la direction et la position de l'écran sont choisies pour que la majeure partie - notamment la totalité - de la zone éclairée soit éclairée par des rayons directs du Soleil passant par l'ouverture équatoriale à midi solaire au solstice d'hiver.

[0049] Dans le cas particulier où la totalité de la zone éclairée est éclairée à ce moment, $p=1$. Cette configuration permet de maximiser les récupérations thermiques en hiver.

10 **[0050]** Une zone éclairée selon l'invention peut être de tout type, et se trouver sur tout type de site d'installation. En particulier, elle peut être une zone d'une toiture ou d'un sol.

[0051] Avantageusement et selon l'invention, le site d'installation est une toiture et en ce que la zone éclairée est une ouverture ménagée dans la toiture, ladite ouverture étant fermée par un élément de couverture en un matériau étanche et au moins translucide.

15 **[0052]** Un matériau au moins translucide selon l'invention est translucide ou transparent à au moins une partie du rayonnement solaire. Par exemple, un tel matériau peut être choisi parmi le verre, les polycarbonates, et équivalents.

[0053] Un tel élément de couverture est avantageusement une fenêtre de couverture, telle qu'un hublot, un lanterneau ponctuel, un lanterneau filant (par exemple de type vouête), un châssis fixe, un châssis vitré à tabatière, un châssis d'aération ou de désenfumage, un Velux®, etc.

20 **[0054]** Aussi, avantageusement et selon l'invention, l'élément de couverture est monté sur un châssis lui-même monté sur le pourtour de l'ouverture ménagée dans la toiture, les rayons directs du Soleil sur l'élément de couverture permettant de chauffer un volume d'air situé sous la toiture, en particulier situé sous la surface éclairée et sous l'élément de couverture.

25 **[0055]** Avantageusement, les montages respectifs de l'élément de couverture sur le châssis, et du châssis sur le pourtour de l'ouverture peuvent être réalisés de façon étanche, au moins étanche à l'eau.

[0056] Ainsi, l'étanchéité à l'eau de la toiture est réalisée tout en permettant la pénétration de lumière dans une pièce sous-jacente. De plus, un effet de serre est possible lorsque la zone éclairée vitrée est frappée par des rayons directs du Soleil.

30 **[0057]** Aussi, afin d'assurer l'étanchéité complète à l'eau de la toiture, avantageusement et selon l'invention, l'élément de couverture peut être monté de façon étanche au pourtour de la zone éclairée, les rayons directs du Soleil sur la zone éclairée permettant de chauffer un volume d'air situé sous la toiture, en particulier situé sous la zone éclairée et sous l'élément de couverture.

[0058] Ainsi, au moins à l'état fermé, la zone éclairée n'est pas une source d'échange d'air entre un volume d'air (une pièce) situé sous la toiture et l'extérieur de façon à minimiser les pertes thermiques.

35 **[0059]** Rien n'empêche cependant de prévoir une zone éclairée, notamment une ouverture en toiture qui permette, de par sa nature et de par son montage, une étanchéité à l'eau et une perméabilité relative à l'air, dans un but de ventilation par exemple.

[0060] Dans un mode de réalisation avantageux de l'invention, l'écran est choisi en un matériau opaque au rayonnement solaire.

40 **[0061]** De plus, avantageusement et selon l'invention, l'écran étant en extérieur et disjoint du site d'installation (au moins par ses bords équatorial et polaire) permet la création d'un flux d'air par convection sous l'écran.

[0062] Notamment en été, lorsque l'écran est échauffé par le rayonnement solaire, l'air situé sous l'écran et à proximité de celui-ci s'échauffe et s'élève vers le bord polaire de l'écran qui est plus haut que le bord équatorial de ce dernier. Une aspiration se crée donc au bas de l'écran, à proximité de son bord équatorial. Un mouvement de convection s'établit alors entre l'écran et la zone éclairée, généralement sensiblement selon une direction nord-sud, notamment du bord équatorial au bord polaire. Ce flux d'air permet de rafraîchir la zone éclairée.

45 **[0063]** En outre, l'écran monté selon le procédé de l'invention étant disjoint de la zone éclairée et situé à l'extérieur, son échauffement n'entraîne pas l'échauffement, par exemple d'une pièce située sous une toiture.

50 **[0064]** Enfin, un procédé selon l'invention peut être mis en oeuvre sur des sites d'installation déjà existants, par exemple sur des fenêtres en toiture déjà existantes. Un tel procédé permet d'ajouter une protection solaire a posteriori, et par l'extérieur.

[0065] Le procédé de protection selon l'invention permet d'obtenir un dispositif de protection d'une zone éclairée contre le rayonnement direct du Soleil en été.

[0066] L'invention s'étend en particulier à un dispositif de protection selon la revendication 9.

55 **[0067]** Notamment un tel dispositif comprend au moins un écran et des moyens de fixation de cet écran au-dessus de ladite zone éclairée selon un procédé conforme à l'invention

[0068] Selon la revendication 9, un tel dispositif est un dispositif de protection d'une zone, dite zone éclairée, sur un site d'installation susceptible d'être exposé au rayonnement direct du Soleil, ledit dispositif de protection comportant un

écran :

- disposé au-dessus de la zone éclairée de façon à l'occulter d'au moins une partie des rayons directement issus du Soleil à midi solaire au solstice d'été,
- monté fixe par rapport au site d'installation,

caractérisé en ce que l'écran :

- forme, avec la zone éclairée, une première ouverture, dite ouverture équatoriale, du côté de l'équateur terrestre, et une deuxième ouverture, dite ouverture polaire, du côté du pôle terrestre le plus proche du site d'installation, l'ouverture polaire étant plus haute que l'ouverture équatoriale par rapport à la zone éclairée,
- est continu entre l'ouverture équatoriale et l'ouverture polaire,
- présente une forme, une orientation et une position telles que :

- moins d'un quart de la zone éclairée est éclairé par des rayons directs du Soleil à midi solaire au solstice d'été,
- au moins un quart de la zone éclairée est éclairé par des rayons directs du Soleil à midi solaire au solstice d'hiver.

[0069] Un dispositif selon l'invention est simple et économique car il ne comporte aucune partie mobile en fonctionnement, et en particulier aucune motorisation.

[0070] L'invention s'étend également à un dispositif d'éclairage zénithal d'après la revendication 10 destiné à être disposé dans une ouverture ménagée dans une toiture susceptible d'être exposée au rayonnement direct du Soleil, l'ouverture délimitant une zone, dite zone éclairée, et ledit dispositif d'éclairage zénithal comprenant :

- un châssis apte à être monté sur le pourtour de l'ouverture,
- un élément de couverture en un matériau étanche et au moins translucide, dont les bords sont adaptés pour être montés sur le châssis,
- au moins un dispositif de protection comportant un écran :

- disposé au-dessus de la zone éclairée de façon à l'occulter d'au moins une partie des rayons directement issus du Soleil à midi solaire au solstice d'été,
- monté fixe par rapport au site d'installation,

caractérisé en ce que l'écran :

- forme, avec la zone éclairée, une première ouverture, dite ouverture équatoriale, du côté de l'équateur terrestre, et une deuxième ouverture, dite ouverture polaire, du côté du pôle terrestre le plus proche du site d'installation, l'ouverture polaire étant plus haute que l'ouverture équatoriale par rapport à la zone éclairée,
- est continu entre l'ouverture équatoriale et l'ouverture polaire,
- présente une forme, une orientation et une position telles que :

- moins d'un quart de la zone éclairée est éclairé par des rayons directs du Soleil à midi solaire au solstice d'été,
- au moins un quart de la zone éclairée est éclairé par des rayons directs du Soleil à midi solaire au solstice d'hiver.

[0071] Un tel dispositif d'éclairage zénithal peut être préfabriqué en usine selon une notice de préfabrication conforme à un procédé de fabrication relatif au site d'installation final dudit dispositif d'éclairage zénithal. En particulier un tel dispositif d'éclairage zénithal peut être fabriqué sous une latitude différente de celle du site d'installation, à condition de connaître la latitude du site d'installation. Le montage d'un dispositif selon l'invention est alors simplifié, puisque l'ensemble de la fenêtre et du(des) écran(s) de protection peuvent être livrés et installés en bloc ou en kit.

[0072] Un dispositif de protection ou un dispositif d'éclairage zénithal selon la revendication 9 ou 10 permet notamment d'obtenir une protection efficace contre l'effet de serre d'un vitrage en toiture en été, tout en obtenant un chauffage par effet de serre important en hiver.

[0073] De tels dispositifs permettent en outre de conserver un éclairage naturel important tout au long de l'année grâce à sa grande ouverture orientée vers le nord dans l'hémisphère Nord, ou vers le sud dans l'hémisphère Sud. Cet éclairage peut avantageusement être amélioré, sans substantiellement augmenter l'effet de serre en été, grâce à un(des) écran(s) percé(s) de trous ou légèrement translucide(s).

[0074] D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante donnée à titre non limitatif et qui se réfère aux figures annexées dans lesquelles :

- la figure 1 est une vue schématique en perspective d'un dispositif d'éclairage zénithal conforme à l'invention, supposé monté dans l'hémisphère Nord,
- la figure 2 est une vue schématique en coupe par un plan vertical contenant l'axe nord-sud du dispositif d'éclairage zénithal conforme à la figure 1,
- 5 - la figure 3 est une vue schématique en perspective de dispositifs conformes à l'invention montés sur une toiture plane, et installés dans l'hémisphère Nord,
- la figure 4 est une vue schématique latérale depuis le sud du dispositif conforme à la figure 3,
- la figure 5 est une vue schématique en coupe transversale par un plan vertical comprenant l'axe nord-sud, désigné par A sur la figure 4 du dispositif, conforme aux figures 3 et 4,
- 10 - la figure 6 est une vue schématique en perspective de deux dispositifs de forme conforme à l'invention, supposés montés dans l'hémisphère Nord,
- la figure 7 est une vue schématique latérale depuis l'ouest des dispositifs de la figure 6.

[0075] Le plan vertical selon l'axe nord-sud au site d'installation selon l'une des figures 1 à 7 est aussi appelé le méridien du temps sidéral en astronomie, ou encore le « méridien local », c'est le plan (ou disque) contenant le pôle Nord céleste, le pôle Sud céleste, et le zénith du site d'installation. Il est noté A sur la figure 4. Le midi solaire est atteint lorsque le Soleil traverse ce plan.

[0076] Dans l'ensemble des figures 1 à 7, les dispositifs de protection et d'éclairage zénithal selon l'invention sont représentés installés dans l'hémisphère Nord terrestre. De plus, les lettres N et S désignent respectivement les directions nord et sud, E désigne la direction est, et W la direction ouest.

[0077] De manière générale, un site d'installation selon l'invention, et en particulier une toiture, est avantageusement d'inclinaison inférieure à 90 degrés par rapport à l'horizontale - c'est-à-dire que le site d'installation n'est pas vertical. Le site d'installation est notamment avantageusement incliné de moins de 45 degrés par rapport à l'horizontale, et il est en particulier sensiblement horizontal, c'est-à-dire qu'il forme un angle inférieur à 20 degrés avec l'horizontale. Rien n'empêche cependant la mise en oeuvre d'un procédé selon l'invention pour un site d'installation incliné, notamment une toiture inclinée, par exemple de 20 degrés.

[0078] Dans l'ensemble des figures, le site d'installation est supposé être une toiture 1 horizontale, c'est-à-dire qu'elle forme un plan orthogonal à l'axe zénith-nadir local, c'est le plan de la toiture. L'invention s'applique cependant aussi bien à d'autres zones à protéger et à d'autres configurations.

[0079] Le dispositif d'éclairage zénithal représenté à la figure 1, présente un écran 3 de forme tronconique, monté fixe au dessus d'une zone 2 éclairée couverte par un vitrage 4. Le vitrage est encadré par un châssis 6 lui-même monté sur une toiture 1 dans laquelle une ouverture a été ménagée pour pouvoir disposer ledit châssis 6.

[0080] Rien n'empêche, dans un dispositif d'éclairage zénithal selon l'invention que le châssis 6 soit en deux parties : une partie fixée à la toiture 1, et une deuxième partie mobile par rapport à la première partie, pour pouvoir ouvrir le vitrage 4, de façon à former un ouvrant.

[0081] L'écran est fixé au châssis, à une costière, ou à la toiture grâce à des moyens 5 de fixation. Ainsi des arceaux 5 peuvent être utilisés sur lesquels l'écran 3 est boulonné. Les arceaux sont eux-mêmes boulonnés au châssis 6 dans le mode de réalisation représenté.

[0082] L'écran 3 est disposé incliné selon la direction nord-sud. Ainsi il présente un bord 31 supérieur plus haut par rapport au plan de la toiture 1 que son bord opposé : le bord 32 inférieur.

[0083] Le dispositif d'éclairage zénithal étant représenté installé dans l'hémisphère Nord, le bord 31 supérieur de l'écran est orienté vers le nord : c'est le bord 31 polaire. Le bord 32 inférieur est orienté vers le sud : c'est le bord 32 équatorial. Le bord 32 équatorial définit avec sa projection orthogonal au plan de la toiture, une ouverture, dite ouverture équatoriale.

[0084] C'est par cette ouverture équatoriale, entre le bord 32 équatorial et la toiture 1, que les rayons du Soleil à midi solaire au solstice d'hiver peuvent passer pour impacter la surface 2 éclairée, et en particulier le vitrage 4.

[0085] De même, le bord 31 supérieur définit avec sa projection orthogonale au plan de la toiture, une ouverture, dite ouverture polaire, plus grande que l'ouverture équatoriale. L'ouverture polaire est notamment en moyenne et en chaque section nord-sud plus haute que l'ouverture équatoriale.

[0086] L'écran 3 est réalisé dans un matériau opaque à la lumière du Soleil. C'est pourquoi, en été, la majorité de l'éclairage d'une pièce située sous la zone 2 éclairée provient de lumière solaire diffuse ou réfléchie pénétrant par l'ouverture polaire. Aussi afin de permettre l'obtention d'un éclairage naturel plus intense à travers le vitrage 4 sans augmenter significativement l'effet de serre, des petits trous ont été percés dans l'écran 3.

[0087] D'autres moyens permettent d'améliorer l'éclairage naturel à travers le vitrage, par exemple la surface inférieure de l'écran peut être recouverte d'un matériau réfléchissant de sorte à transmettre un maximum de lumière diffuse ou réfléchie reçue par l'ouverture polaire en direction de la surface 2 éclairée.

[0088] La hauteur du bord 32 équatorial peut être définie comme décrit ci-après.

[0089] En considérant un point x d'une abscisse curviligne du bord équatorial de la zone éclairée, la zone éclairée

présente une largeur $L(x)$ selon la direction nord-sud, en cette abscisse.

[0090] Dans le cas d'une zone éclairée, telle qu'une portion de toiture globalement plane, définissant un plan, pour que, pour tout x , à midi solaire au solstice d'hiver, une proportion p de $L(x)$ soit impactée par des rayons directs du Soleil, le bord inférieur (équatorial) de l'écran doit être disposé à une hauteur minimale $h(x)$ définie par la relation (R1) :

$$h(x) \geq p.L(x).tan(\alpha) \quad (R1)$$

[0091] Dans cette relation, α représente l'angle des rayons du Soleil par rapport au dit plan de la zone 1, à midi solaire au solstice d'hiver à la latitude du site d'installation. α est donc déterminé, en degrés, par la relation (R2) :

$$\alpha = 90^\circ - l - \delta + \theta \quad (R2)$$

dans laquelle :

- l est la latitude du site terrestre considéré, exprimée en degrés,
- δ est l'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre autour d'elle-même par rapport à une droite orthogonale au plan de l'écliptique, soit environ $+23^\circ$,
- θ est l'inclinaison de la toiture selon la direction nord-sud par rapport à l'horizontale locale, exprimée en degrés positivement lorsque le bord nord de la zone est plus élevé que le bord sud de la zone, et négativement dans le cas inverse.

[0092] En particulier, dans les modes de réalisation représentés aux figures 1 à 7, la zone éclairée étant plane et horizontale, θ est nul. Il est à noter que θ n'est pas nécessairement toujours déterminé dans le cas de toitures complexes ou de zones éclairées situées au faîte d'une toiture. Il est alors plus correct d'utiliser l'angle que fait la zone éclairée avec l'horizontale locale pour θ .

[0093] Le coefficient p peut être choisi en fonction de la proportion de zone 2 éclairée que l'on souhaite être éclairée par des rayons directs du Soleil à midi solaire au solstice d'hiver.

[0094] La relation (R1) permet d'exprimer simplement la hauteur à laquelle le bord inférieur d'un écran est installé par rapport à la zone éclairée. Cependant, rien n'empêche de prévoir d'éclairer, par exemple un quart ($p=1/4$), de la zone éclairée à midi solaire au solstice d'hiver, sans éclairer un quart de $L(x)$ pour tout x . On peut ainsi prévoir que certaines portions de la zone éclairée soient éclairées à plus d'un quart par le rayonnement direct du Soleil, et d'autres de moins d'un quart. C'est le cas notamment lorsque le bord équatorial de l'écran ne présente pas la même forme que le bord équatorial de la zone éclairée.

[0095] De même, la relation (R1) est une relation simplifiée qui ne prend pas en compte l'installation de l'écran pour occulter la zone éclairée des rayons directs du Soleil en été. En effet, pour protéger l'intégralité de la zone éclairée à midi solaire au solstice d'été, le bord équatorial de l'écran doit être d'autant plus décalé vers l'équateur par rapport à la verticale du bord sud de la zone éclairée, que le site d'installation du dispositif de protection ou du dispositif d'éclairage zénithal issu d'un procédé selon l'invention est proche d'un pôle terrestre.

[0096] En effet, à midi solaire au solstice d'été, les rayons du Soleil arrivent sur la toiture avec un angle β déterminé par la relation (R3) :

$$\beta = 90^\circ - l + \delta + \theta \quad (R3)$$

d'où la relation (R4) :

$$\beta = \alpha + 2\delta \quad (R4)$$

[0097] Ainsi, pour obtenir une couverture complète de la zone éclairée jusqu'à son bord équatorial en été, et un éclairage direct d'une proportion p de la zone éclairée en hiver, un mode de réalisation du procédé selon l'invention est de disposer le bord inférieur de l'écran à une hauteur $h(x)$ pour tout point x de l'abscisse curviligne du bord équatorial de la zone éclairée selon la relation (R5) :

$$h(x) \geq p \cdot L(x) \cdot \frac{\tan(\alpha) \cdot \tan(\alpha + 90 - \beta)}{\tan(\alpha) + \tan(90 - \beta)} \quad (R5)$$

5

[0098] Sur la vue en coupe d'un tel dispositif d'éclairage zénithal représentée à la figure 2, les rayons du Soleil à midi solaire au solstice d'été et à midi solaire au solstice d'hiver ont été représentés.

10

[0099] Les rayons du Soleil à midi solaire au solstice d'été arrivent selon un angle β par rapport au plan de la toiture. Les rayons du Soleil à midi solaire au solstice d'hiver arrivent selon un angle α par rapport au plan de la toiture. L'angle β est lié à l'angle α par la relation (R4).

[0100] La hauteur du bord 32 équatorial par rapport au plan de la toiture 1 peut être déterminée grâce à la relation (R5) en fonction de la proportion p de zone 2 éclairée que l'on souhaite voir recevoir des rayons directs du Soleil à midi solaire au solstice d'hiver.

15

[0101] Ainsi, par exemple, pour un dispositif d'éclairage zénithal selon l'invention présentant une zone 2 éclairée de largeur constante de 1 mètre selon la direction nord-sud, ledit dispositif d'éclairage zénithal étant destiné à être installé sur une toiture à Toulouse (31000, France) de latitude d'environ $l = 44^\circ$, l'angle α vaut environ $\alpha = 23^\circ$, et l'angle β vaut environ $\beta = 69^\circ$. Pour pouvoir éclairer exactement 50% ($p = 0.5$ et cas d'égalité dans la relation (R5)) de la zone 2 éclairée à midi solaire au solstice d'hiver, le bord 32 équatorial de l'écran 3 doit donc être disposé en moyenne à une hauteur d'environ $h_{50} = 25$ cm.

20

[0102] De plus, le bord 32 équatorial de l'écran doit être disposé décalé vers l'équateur, par rapport au bord équatorial de la surface 2 éclairée, d'une distance d déterminée par la relation (R6) :

$$d = h / \tan(\beta) \quad (R6)$$

25

[0103] Dans l'exemple précédent, le bord 32 équatorial de l'écran devrait donc être décalé vers le sud d'environ $d = 10$ cm par rapport à la verticale du bord équatorial de la surface 2 éclairée.

30

[0104] Plusieurs dispositifs de protection selon l'invention sont représentés à l'état monté sur les figures 3 et 4. Chaque dispositif comprend un écran 3 profilé dont le profil présente une courbure monotone selon une coupe par le plan du méridien local, et des moyens 5 de fixation de cet écran au-dessus d'une surface 2 éclairée. Chaque écran est fixé au châssis 6, à une costière, ou à la toiture 1 grâce à des moyens 5 de fixation. Ainsi des arceaux 5 peuvent être utilisés sur lesquels chaque écran 3 est boulonné. Les arceaux sont eux-mêmes boulonnés au châssis 6 dans le mode de réalisation représenté.

[0105] Chaque écran est disposé au-dessus d'une zone éclairée correspondante.

35

[0106] Les zones éclairées de la toiture sont couvertes par une couverture 4 transparente montée sur un châssis 6. La couverture 4 transparente est encadrée par le châssis 6 lui-même monté sur la toiture 1 dans laquelle une ouverture a été ménagée pour pouvoir disposer ledit châssis 6.

[0107] Dans ce mode de réalisation, les écrans 3 sont réalisés dans un matériau opaque aux rayons du Soleil et sont percés. Ainsi la couverture 4 est intégralement occultée du rayonnement direct du Soleil à midi solaire au solstice d'été à l'exception des rayons du soleil pouvant passer à travers chaque écran par les trous.

40

[0108] En effet, la figure 5 enseigne un dispositif conforme aux figures 3 et 4, vue en coupe par le plan A (depuis l'Ouest). Les rayons du Soleil à midi solaire au solstice d'été arrivent avec un angle β par rapport à la toiture. Le bord 31 polaire et le bord 32 équatorial sont donc décalés vers le sud par rapport aux bords respectifs polaire et équatorial de la couverture 4, pour protéger cette dernière des rayons du Soleil incidents avec un angle β .

45

[0109] Le bord 31 polaire de chaque écran est disposé plus haut par rapport au plan de la toiture que leur bord 32 équatorial. De sorte que chaque écran est globalement incliné selon la direction nord-sud.

[0110] Il est à noter que n'importe quelle forme d'écran peut être utilisée dès lors que son point le plus bas occulte la zone 2 éclairée de rayons incidents avec un angle β , sans l'occulter de rayons incidents avec un angle α passants par l'ouverture équatoriale entre le bord 32 équatorial d'un écran et la toiture 1.

50

[0111] Ainsi les droites tangentes au bord 31 polaire et au bord 32 équatorial, d'angle β , doivent être sécantes avec la toiture 1, mais pas avec la zone 2 éclairée. De même, la droite tangente au bord 32 équatorial, d'angle α , doit être sécante avec la zone 2 éclairée et donc avec la couverture 4.

[0112] La hauteur et le décalage vers le sud du bord 32 équatorial de chaque écran peuvent par exemple être choisis selon les relations (R5) et (R6).

55

[0113] Aux figures 6 et 7 une longue ouverture dans une toiture plane horizontale est représentée recouverte par un élément 4 de couverture de type voûte de direction principale nord-sud. L'élément 4 de couverture est un vitrage, monté sur un châssis 6, lui-même monté sur le pourtour de l'ouverture pratiquée dans la toiture 1.

[0114] Les figures 6 et 7 présentent un mode de réalisation dans lequel une série de deux écrans 3 - chacun au-dessus d'une zone éclairée - est disposée selon la direction nord-sud. La distance nord-sud entre les écrans peut être adaptée en fonction de l'éclairage souhaité en hiver et en été.

[0115] En particulier, la distance entre deux écrans successifs peut être choisie de telle sorte qu'aucun rayon direct du soleil ne puisse atteindre l'une ou l'autre des zones éclairées en passant entre les deux écrans au solstice d'été.

[0116] En particulier, dans les figures 6 et 7, seul l'écran équatorial (côté sud) est choisi et installé selon un procédé conforme à l'invention. Il permet notamment la pénétration de rayons directs du soleil en hiver, notamment à midi solaire au solstice d'hiver (avec un angle α), tout en protégeant la zone éclairée en été, en particulier à midi solaire au solstice d'été (avec un angle β)

[0117] Les deux écrans des figures 6 et 7 ne peuvent pas être considérés comme parties d'un même écran selon l'invention. En effet, un écran selon l'invention est continu entre son bord équatorial et son bord polaire, et il permet l'éclairage direct d'au moins un quart de la zone éclairée au-dessus de laquelle il est monté, de sorte que seul l'écran équatorial est conforme à l'invention.

[0118] L'invention peut faire l'objet de nombreuses autres variantes de réalisation non représentées.

[0119] En particulier, les dimensions, la forme, l'orientation et la disposition d'un écran 3 selon l'invention peuvent être modifiées pour obtenir un éclairage direct par des rayons du Soleil plus ou moins important en été et/ou en hiver. De même ces paramètres sont ajustés pour chaque latitude du globe terrestre à laquelle le dispositif selon l'invention obtenu par un procédé selon l'invention, ou le dispositif d'éclairage zénithal selon l'invention, est destiné à être installé.

[0120] En outre, le bord 32 équatorial de chaque écran n'est pas nécessairement à une même distance h du plan de la toiture sur toute sa longueur (selon la direction est-ouest), comme représenté à la figure 4. Cette hauteur peut, comme représenté à la figure 1, varier le long de la longueur de l'écran.

[0121] Si l'écran est choisi percé de trous, les trous peuvent être de tous types, de toutes formes, et répartis selon des motifs divers. Ces trous n'empêchent pas l'écran d'être continu entre son bord équatorial et son bord polaire.

[0122] Par ailleurs, une costière permet parfois de rehausser un élément de couverture 4 par rapport à la toiture. L'écran d'un dispositif selon l'invention peut avantageusement être fixé à cette costière, au châssis de l'élément de couverture, ou directement à la toiture elle-même.

Revendications

1. Procédé de protection solaire d'une zone, dite zone (2) éclairée, sur un site d'installation susceptible d'être exposé au rayonnement direct du Soleil, dans lequel :

- un écran (3) est disposé au-dessus de la zone (2) éclairée de façon à l'occulter d'au moins une partie des rayons directement issus du Soleil à midi solaire au solstice d'été,
- l'écran (3) est monté fixe par rapport au site d'installation,

caractérisé en ce que :

- l'écran (3) est disposé de sorte qu'il forme, avec la zone éclairée, une première ouverture, dite ouverture équatoriale, du côté de l'équateur terrestre, et une deuxième ouverture, dite ouverture polaire, du côté du pôle terrestre le plus proche du site d'installation, l'ouverture polaire étant plus haute que l'ouverture équatoriale par rapport à la zone (2) éclairée,
- l'écran (3) est continu entre l'ouverture équatoriale et l'ouverture polaire,
- la forme, l'orientation et la position de l'écran (3) sont choisies pour que :

- o moins d'un quart de la zone (2) éclairée soit éclairé par des rayons directs du Soleil à midi solaire au solstice d'été,
- o au moins un quart de la zone (2) éclairée soit éclairé par des rayons directs du Soleil à midi solaire au solstice d'hiver.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la forme, l'orientation et la position de l'écran (3) sont choisies pour que le bord de l'écran délimitant l'ouverture équatoriale, dit bord (32) équatorial, se trouve en tout point à une hauteur minimale h par rapport la zone (2) éclairée, telle que :

$$h \geq p.L.\tan(\alpha)$$

5

avec :

10

- α l'angle entre la zone (2) éclairée et les rayons du Soleil à midi solaire au solstice d'hiver,
- L la dimension de la zone (2) éclairée selon la direction nord-sud au point considéré, et
- $1/4 \leq p \leq 1$ la proportion de la zone (2) éclairée à éclairer à midi solaire au solstice d'hiver par des rayons directs du Soleil.

15

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'écran (3) est disposé de façon à occulter la zone (2) éclairée de tout rayon direct du Soleil à midi solaire au solstice d'été.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la quantité de lumière passant à travers l'écran en toute saison est ajustée en choisissant un écran (3) présentant des trous autorisant le passage de rayons directs du Soleil.

20

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la forme, l'orientation et la position de l'écran (3) sont choisies pour que la majeure partie de la zone (2) éclairée soit éclairée par des rayons directs du Soleil passant à travers l'ouverture équatoriale à midi solaire au solstice d'hiver.

25

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le site d'installation est une toiture (1) et **en ce que** la zone (2) éclairée est une ouverture ménagée dans la toiture (1), ladite ouverture étant fermée par un élément (4) de couverture en un matériau étanche et au moins translucide.

30

7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'élément (4) de couverture est monté sur un châssis (6) lui-même monté sur le pourtour de l'ouverture ménagée dans la toiture, les rayons directs du Soleil sur l'élément (4) de couverture permettant de chauffer un volume d'air situé sous la toiture (1), en particulier situé sous la surface éclairée et sous l'élément de couverture.

35

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** l'écran (3) est choisi en un matériau opaque au rayonnement solaire.

9. Dispositif de protection d'une zone, dite zone (2) éclairée, sur un site d'installation susceptible d'être exposé au rayonnement direct du Soleil, ledit dispositif de protection comportant un écran (3) :

40

- disposé au-dessus de la zone (2) éclairée de façon à l'occulter d'au moins une partie des rayons directement issus du Soleil à midi solaire au solstice d'été,
- monté fixe par rapport au site d'installation,

caractérisé en ce que l'écran (3) :

45

- forme, avec la zone (2) éclairée, une première ouverture, dite ouverture équatoriale, du côté de l'équateur terrestre, et une deuxième ouverture, dite ouverture polaire, du côté du pôle terrestre le plus proche du site d'installation, l'ouverture polaire étant plus haute que l'ouverture équatoriale par rapport à la zone (2) éclairée,
- est continu entre l'ouverture équatoriale et l'ouverture polaire,
- présente une forme, une orientation et une position telles que :

50

- moins d'un quart de la zone (2) éclairée est éclairé par des rayons directs du Soleil à midi solaire au solstice d'été,
- au moins un quart de la zone (2) éclairée est éclairé par des rayons directs du Soleil à midi solaire au solstice d'hiver.

55

10. Dispositif d'éclairage zénithal destiné à être disposé dans une ouverture ménagée dans une toiture (1) susceptible d'être exposée au rayonnement direct du Soleil, l'ouverture délimitant une zone, dite zone (2) éclairée, et ledit dispositif d'éclairage zénithal comprenant :

- un châssis (6) apte à être monté sur le pourtour de l'ouverture,
- un élément (4) de couverture en un matériau étanche et au moins translucide, dont les bords sont adaptés pour être montés sur le châssis,
- au moins un dispositif de protection comportant un écran (3) :

- disposé au-dessus de la zone (2) éclairée de façon à l'occulter d'au moins une partie des rayons directement issus du Soleil à midi solaire au solstice d'été,
- monté fixe par rapport au site d'installation,

caractérisé en ce que l'écran (3) :

- forme, avec la zone éclairée, une première ouverture, dite ouverture équatoriale, du côté de l'équateur terrestre, et une deuxième ouverture, dite ouverture polaire, du côté du pôle terrestre le plus proche du site d'installation, l'ouverture polaire étant plus haute que l'ouverture équatoriale par rapport à la zone (2) éclairée,
- est continu entre l'ouverture équatoriale et l'ouverture polaire,
- présente une forme, une orientation et une position telles que :
 - moins d'un quart de la zone (2) éclairée est éclairé par des rayons directs du Soleil à midi solaire au solstice d'été,
 - au moins un quart de la zone (2) éclairée est éclairé par des rayons directs du Soleil à midi solaire au solstice d'hiver.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Schutz einer Zone gegen Sonneneinstrahlung, die beschienene Zone (2) genannt wird, an einem Einbauort, der einer direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt sein kann, wobei:

- eine Schutzabdeckung (3) oberhalb der beschienenen Zone (2) angeordnet wird, sodass zumindest ein Teil der direkten Sonnenstrahlen am höchsten Stand der Sonne zur Sommersonnenwende verdeckt wird,
- die Schutzabdeckung (3) im Verhältnis zum Einbauort fest montiert wird,

dadurch gekennzeichnet, dass:

- die Schutzabdeckung (3) derart angeordnet ist, dass sie mit der beschienenen Zone (2) eine erste Öffnung bildet, die äquatoriale Öffnung genannt wird, auf Seiten des terrestrischen Äquators, und eine zweite Öffnung, die polare Öffnung genannt wird, auf Seiten des terrestrischen Pols, der dem Einbauort am nächsten liegt, wobei die polare Öffnung im Verhältnis zur beschienenen Zone (2) höher ist, als die äquatoriale Öffnung,
- die Schutzabdeckung (3) zwischen der äquatorialen Öffnung und der polaren Öffnung durchgehend ist,
- die Form, die Ausrichtung und die Position der Schutzabdeckung (3) ausgewählt werden, damit:
 - weniger als ein Viertel der beschienenen Zone (2) durch die direkte Sonneneinstrahlung am höchsten Stand der Sonne zur Sommersonnenwende beschienen wird,
 - zumindest ein Viertel der beschienenen Zone (2) durch die direkte Sonneneinstrahlung am höchsten Stand der Sonne zur Wintersonnenwende beschienen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Form, die Ausrichtung und die Position der Schutzabdeckung (3) ausgewählt werden, damit der Rand der Schutzabdeckung, der die äquatoriale Öffnung eingrenzt, der äquatorialer Rand (32) genannt wird, an jeder Stelle auf einer Mindesthöhe h im Verhältnis zur beschienenen Zone (2) befindet, wie:

$$h \geq p \cdot L \cdot \tan(\alpha)$$

mit:

- α als Winkel zwischen der beschienenen Zone (2) und den Sonnenstrahlen am höchsten Stand der Sonne zur Wintersonnenwende,

- L als Abmessung der beschienenen Zone (2) in Nord-Süd-Richtung am angenommenen Punkt, und
- $\frac{1}{4} \leq p \leq 1$ die Proportion der beschienenen Zone (2), die am höchsten Stand der Sonne zur Wintersonnenwende durch die direkten Sonnenstrahlen zu beschießen ist.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzabdeckung (3) derart angeordnet ist, dass sie die beschienene Zone (2) vor jedem direkten Sonnenstrahl am höchsten Stand der Sonne zur Sommersonnenwende verdeckt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Menge an Licht, die zu jeder Jahreszeit durch die Abdeckung dringt, angepasst wird, indem man eine Schutzabdeckung (3) auswählt, die Löcher aufweist, die den Durchlass von direkten Sonnenstrahlen erlauben.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Form, die Ausrichtung und die Position der Schutzabdeckung (3) ausgewählt werden, damit der größte Abschnitt der beschienenen Zone (2) durch direkte Sonnenstrahlen beschienen wird, die durch die äquatoriale Öffnung am höchsten Stand der Sonne zur Wintersonnenwende durchdringt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einbauort ein Dach (1) ist, und dadurch, dass die beschienene Zone (2) eine Öffnung ist, die in das Dach (1) eingearbeitet ist, wobei die besagte Öffnung durch ein Abdeckelement (4) aus einem dichten und zumindest durchscheinenden Material geschlossen wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abdeckelement (4) auf einem Chassis (6) montiert ist, das selbst wiederum auf dem Umfang der Öffnung montiert ist, die ins Dach eingearbeitet ist, wobei es die direkten Sonnenstrahlen auf dem Abdeckelement (4) ermöglichen, ein Luftvolumen zu erwärmen, das sich unter dem Dach (1) befindet, und das sich im Speziellen unter der beschienenen Fläche und unter dem Abdeckelement befindet.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzabdeckung (3) aus einem Material ausgewählt wird, das keinerlei Sonneneinstrahlung durchlässt.
9. Schutzvorrichtung einer Zone, die beschienene Zone (2) genannt wird, an einem Einbauort, der einer direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt sein kann, wobei die besagte Schutzvorrichtung eine Schutzabdeckung (3) umfasst:

- die oberhalb der beschienenen Zone (2) angeordnet wird, sodass zumindest ein Teil der direkten Sonneneinstrahlung am höchsten Stand der Sonne zur Sommersonnenwende verdeckt wird,
- die im Verhältnis zum Einbauort fest montiert wird,

dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzabdeckung (3) :

- mit der beschienenen Zone (2) eine erste Öffnung bildet, die äquatoriale Öffnung genannt wird, auf Seiten des terrestrischen Äquators, und eine zweite Öffnung, die polare Öffnung genannt wird, auf Seiten des terrestrischen Pols, der dem Einbauort am nächsten liegt, wobei die polare Öffnung im Verhältnis zur beschienenen Zone (2) höher ist, als die äquatoriale Öffnung,
- zwischen der äquatorialen Öffnung und der polaren Öffnung durchgehend ist,
- eine Form, Ausrichtung und Position aufweist, sodass:
- weniger als ein Viertel der beschienenen Zone (2) durch direkte Sonnenstrahlen am höchsten Stand der Sonne zur Sommersonnenwende beschienen wird,
- zumindest ein Viertel der beschienenen Zone (2) durch direkte Sonnenstrahlen am höchsten Stand der Sonne zur Wintersonnenwende beschienen wird.

10. Oberlicht, das dazu bestimmt ist, in einer Öffnung angeordnet zu werden, die in ein Dach (1) eingearbeitet ist, das einer direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt sein kann, wobei die Öffnung eine Zone eingrenzt, die beschienene Zone (2) genannt wird, und das besagte Oberlicht folgendes umfasst:

- ein Chassis (6), das am Umfang der Öffnung montiert werden kann,
- ein Abdeckelement (4) aus einem dichten und zumindest durchscheinenden Material, dessen Ränder sich dazu eignen, am Chassis montiert zu werden,

- zumindest eine Schutzvorrichtung, eine Schutzabdeckung (3) umfassend:
- die oberhalb der beschienenen Zone (2) angeordnet wird, sodass zumindest ein Teil der direkten Sonnenstrahlen am höchsten Stand der Sonne zur Sommersonnenwende verdeckt wird,
- die im Verhältnis zum Einbauort fest montiert wird,

dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzabdeckung (3) :

- mit der beschienenen Zone (2) eine erste Öffnung bildet, die äquatoriale Öffnung genannt wird, auf Seiten des terrestrischen Äquators, und eine zweite Öffnung, die polare Öffnung genannt wird, auf Seiten des terrestrischen Pols, der dem Einbauort am nächsten liegt, wobei die polare Öffnung im Verhältnis zur beschienenen Zone (2) höher ist, als die äquatoriale Öffnung,
- zwischen der äquatorialen Öffnung und der polaren Öffnung durchgehend ist,

eine Form, Ausrichtung und Position aufweist, sodass:

- weniger als ein Viertel der beschienenen Zone (2) durch direkte Sonnenstrahlen am höchsten Stand der Sonne zur Sommersonnenwende beschienen wird,
- zumindest ein Viertel der beschienenen Zone (2) durch direkte Sonnenstrahlen am höchsten Stand der Sonne zur Wintersonnenwende beschienen wird.

Claims

1. Method for solar protection of an area, named the lighted area (2), on an installation site likely to be exposed to direct radiation of the sun, in which:

- a screen (3) is arranged above the lighted area (2) so as to block it off from at least some of the rays coming directly from the sun at solar noon on the summer solstice,
- the screen (3) is mounted fixed relative to the installation site,

characterised in that:

- the screen (3) is arranged so that it forms, with the lighted area, a first opening, named the equatorial opening, on the side of the terrestrial equator, and a second opening, named the polar opening, on the side of the terrestrial pole closest to the installation site, the polar opening being higher than the equatorial opening relative to the lighted area (2),
- the screen (3) is continuous between the equatorial opening and the polar opening,
- the shape, orientation and position of the screen (3) are chosen so that:

- o less than a quarter of the lighted area (2) is lighted by direct rays of the sun at solar noon on the summer solstice,
- o at least a quarter of the lighted area (2) is lighted by direct rays of the sun at solar noon on the winter solstice.

2. Method according to Claim 1, **characterised in that** the shape, orientation and position of the screen (3) are chosen so that the edge of the screen delimiting the equatorial opening, named the equatorial edge (32), is located at any point at a minimum height h relative to the lighted area, such that:

$$h \geq p \cdot L \cdot \tan(\alpha)$$

where:

- α is the angle between the lighted area (2) and the rays of the sun at solar noon on the winter solstice,
- L is the dimension of the lighted area (2) in the north-south direction at the point considered, and
- $1/4 \leq p \leq 1$ is the proportion of the lighted area (2) to be lighted at solar noon on the winter solstice by direct rays of the sun.

3. Method according to one of Claims 1 or 2, **characterised in that** the screen (3) is arranged so as to block off the lighted area (2) from any direct ray of the sun at solar noon on the summer solstice.

4. Method according to one of Claims 1 or 2, **characterised in that** the amount of light passing through the screen in any season is adjusted by choosing a screen (3) having holes allowing the passage of direct rays of the sun.

5. Method according to one of Claims 1 to 4, **characterised in that** the shape, orientation and position of the screen (3) are chosen so that the major part of the lighted area (2) is lighted by direct rays of the sun passing through the equatorial opening at solar noon on the winter solstice.

6. Method according to one of Claims 1 to 5, **characterised in that** the installation site is a roof (1) and **in that** the lighted area (2) is an opening provided in the roof (1), said opening being closed by a covering element (4) made of a waterproof and at least translucent material.

7. Method according to Claim 6, **characterised in that** the covering element (4) is mounted on a frame (6) itself mounted on the periphery of the opening provided in the roof, the direct rays of the sun on the covering element (4) enabling the heating of a volume of air situated under the roof (1), in particular situated under the lighted surface and under the covering element.

8. Method according to one of Claims 1 to 7, **characterised in that** the screen (3) is chosen in a material opaque to solar radiation.

9. Device for protection of an area, named the lighted area (2), on an installation site likely to be exposed to direct radiation of the sun, said device for protection having a screen (3):

- arranged above the lighted area (2) so as to block it off from at least some of the rays coming directly from the sun at solar noon on the summer solstice,
- mounted fixed relative to the installation site, **characterised in that** the screen (3):
- forms, with the lighted area (2), a first opening, named the equatorial opening, on the side of the terrestrial equator, and a second opening, named the polar opening, on the side of the terrestrial pole closest to the installation site, the polar opening being higher than the equatorial opening relative to the lighted area (2),
- is continuous between the equatorial opening and the polar opening,
- has a shape, orientation and position such that:

- less than a quarter of the lighted area (2) is lighted by direct rays of the sun at solar noon on the summer solstice,
- at least a quarter of the lighted area (2) is lighted by direct rays of the sun at solar noon on the winter solstice.

10. Zenithal lighting device intended to be arranged in an opening provided in a roof (1) likely to be exposed to direct radiation of the sun, the opening delimiting an area, named the lighted area (2), and said zenithal lighting device comprising:

- a frame (6) capable of being mounted on the periphery of the opening,
- a covering element (4) made of a waterproof and at least translucent material, the edges of which are adapted to be mounted on the frame,
- at least one device for protection having a screen (3) :

- arranged above the lighted area (2) so as to block it off from at least some of the rays coming directly from the sun at solar noon on the summer solstice,
- mounted fixed relative to the installation site, **characterised in that** the screen (3):

- forms, with the lighted area, a first opening, named the equatorial opening, on the side of the terrestrial equator, and a second opening, named the polar opening, on the side of the terrestrial pole closest to the installation site, the polar opening being higher than the equatorial opening relative to the lighted area (2),
- is continuous between the equatorial opening and the polar opening,
- has a shape, orientation and position such that:

- less than a quarter of the lighted area (2) is lighted by direct rays of the sun at solar noon on the summer

EP 2 481 876 B1

solstice,

- at least a quarter of the lighted area (2) is lighted by direct rays of the sun at solar noon on the winter solstice.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

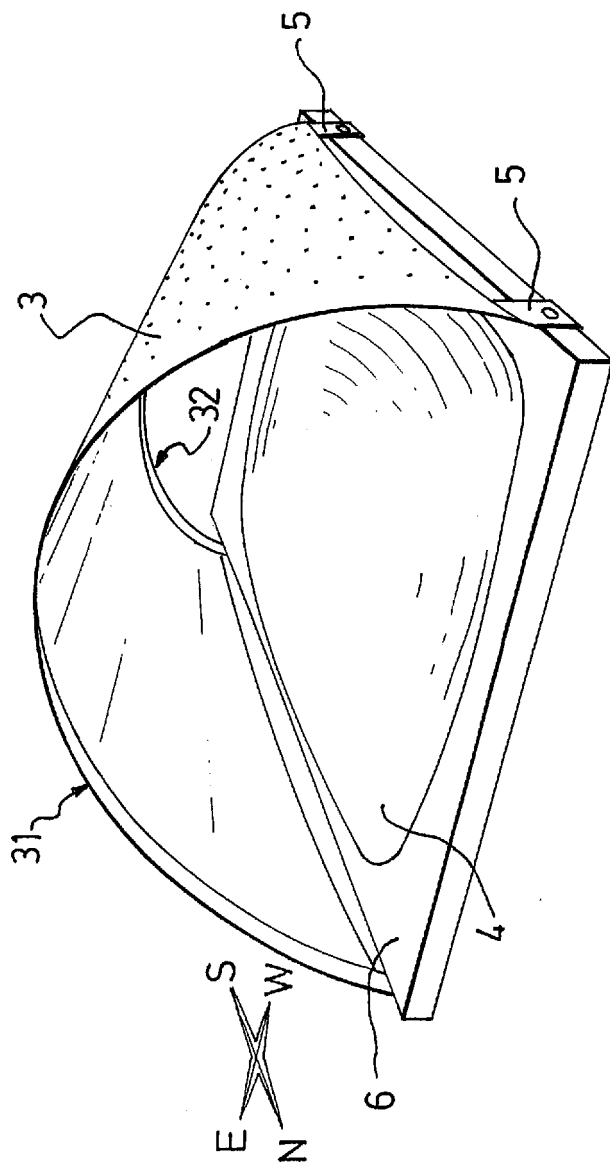


Fig 1

Fig 2

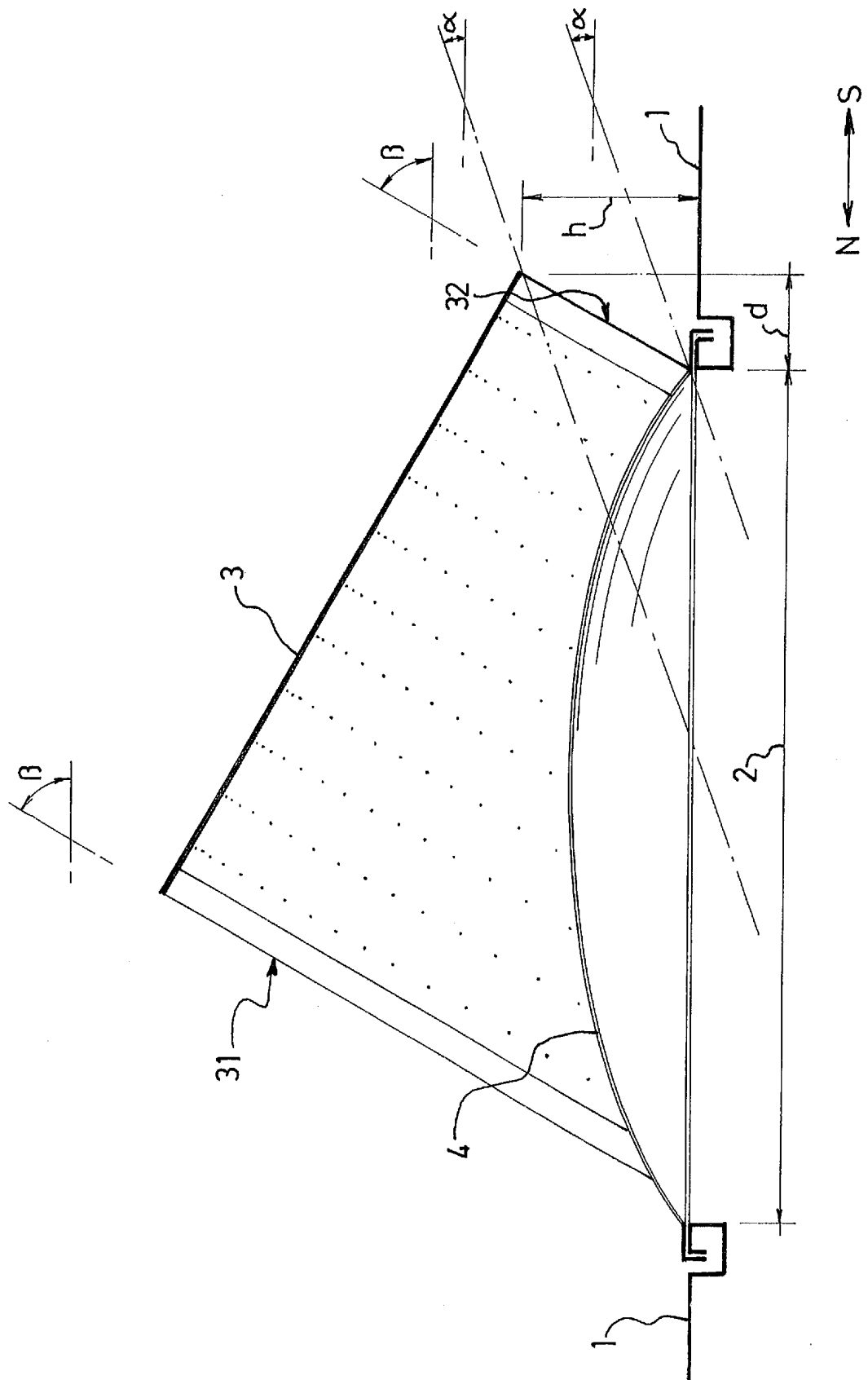


Fig 3

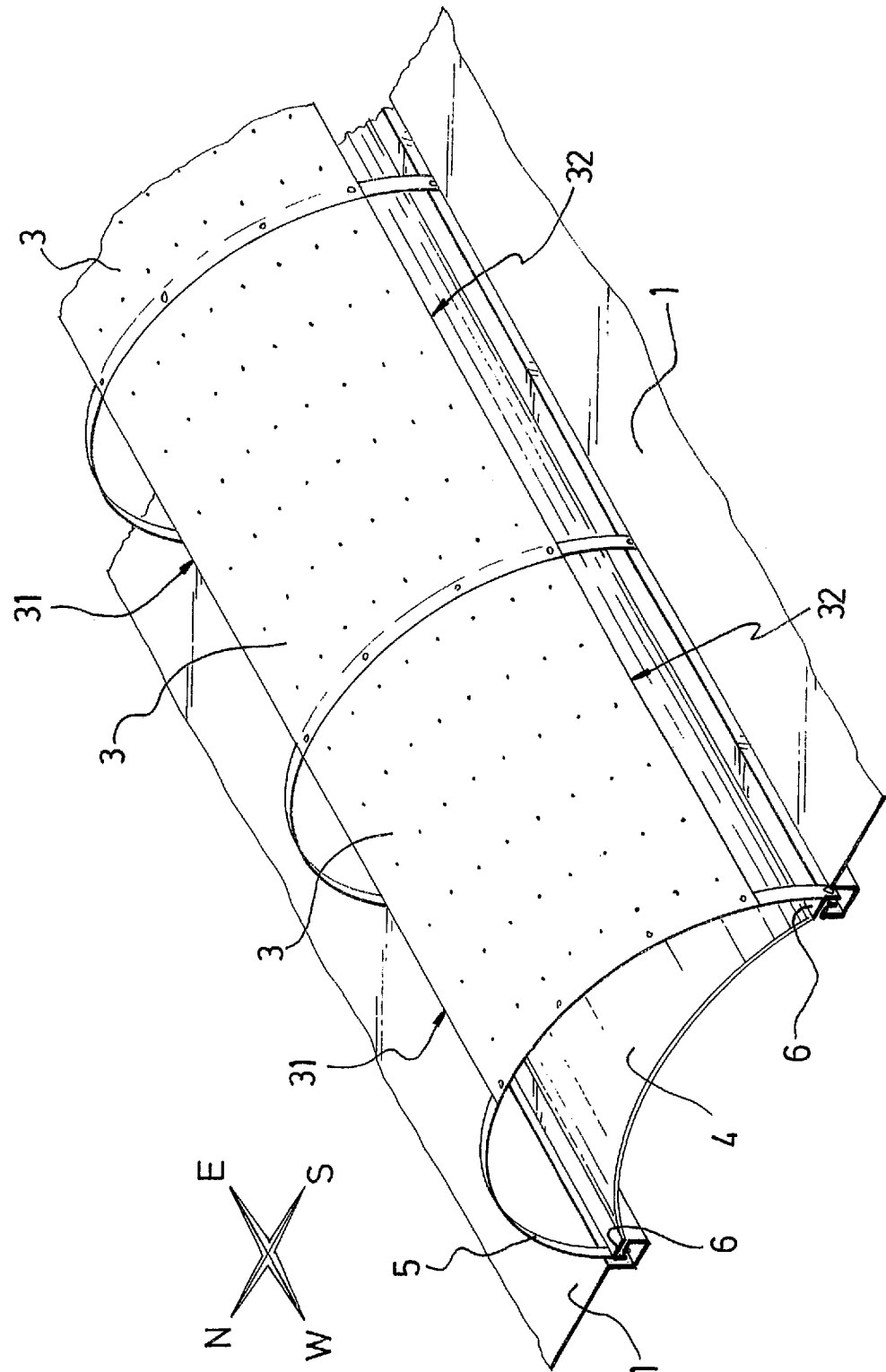


Fig 4

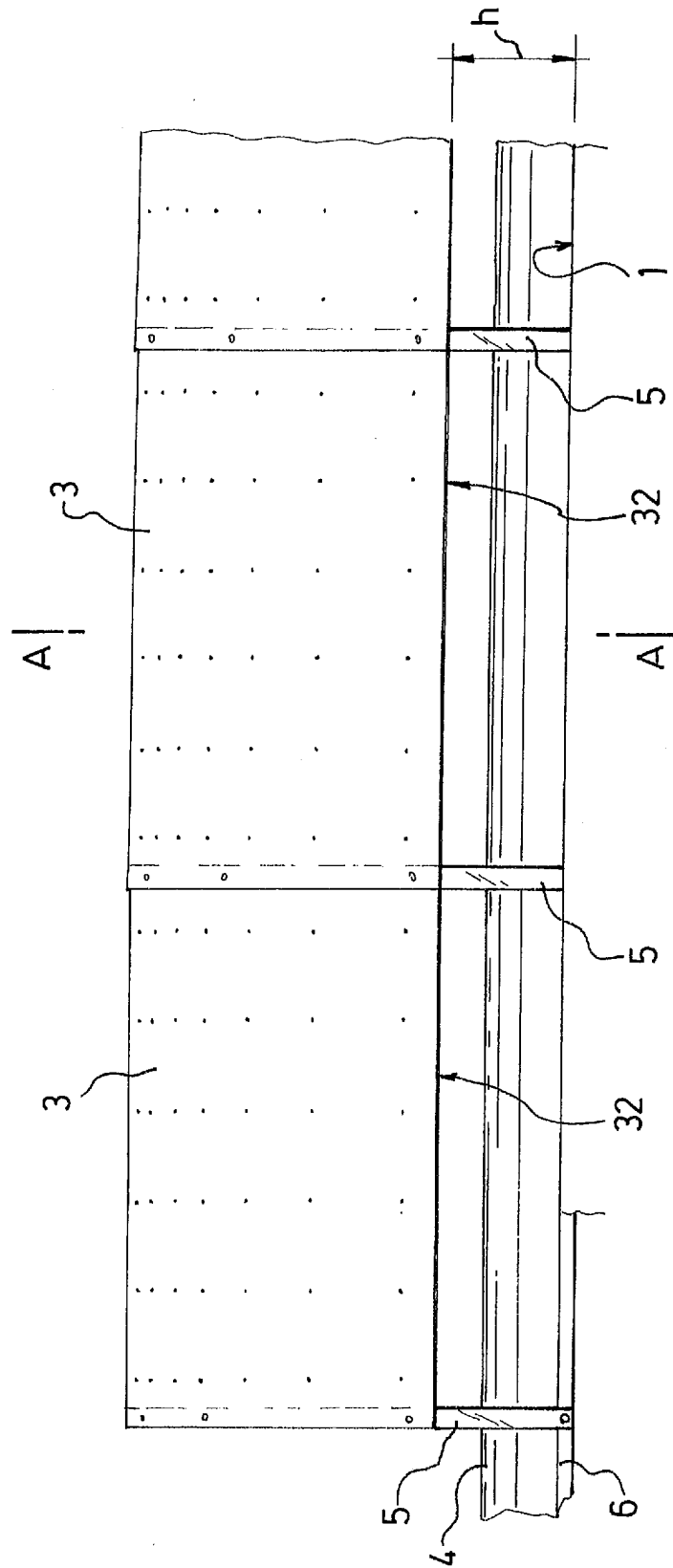


Fig 5

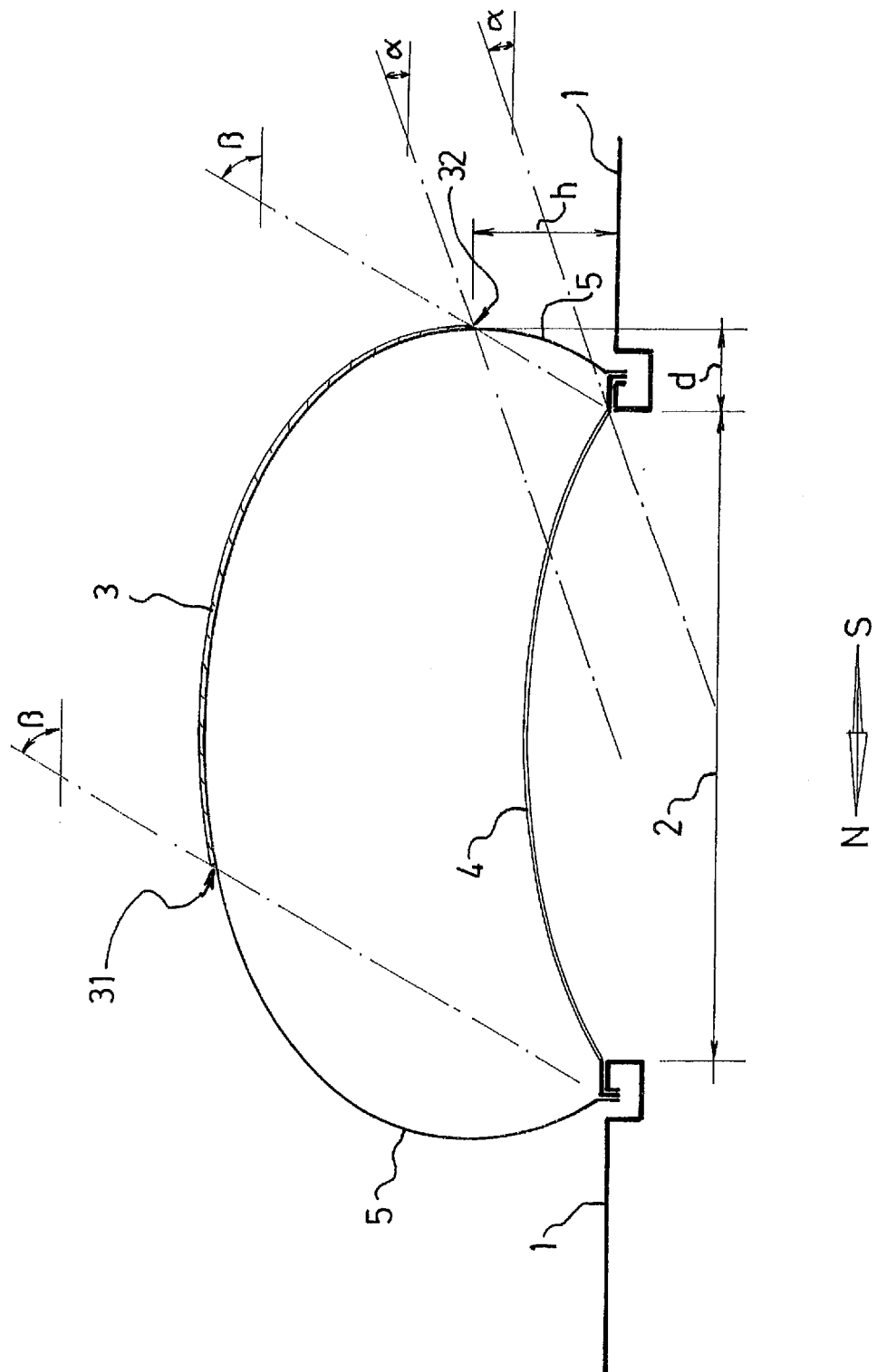


Fig 6

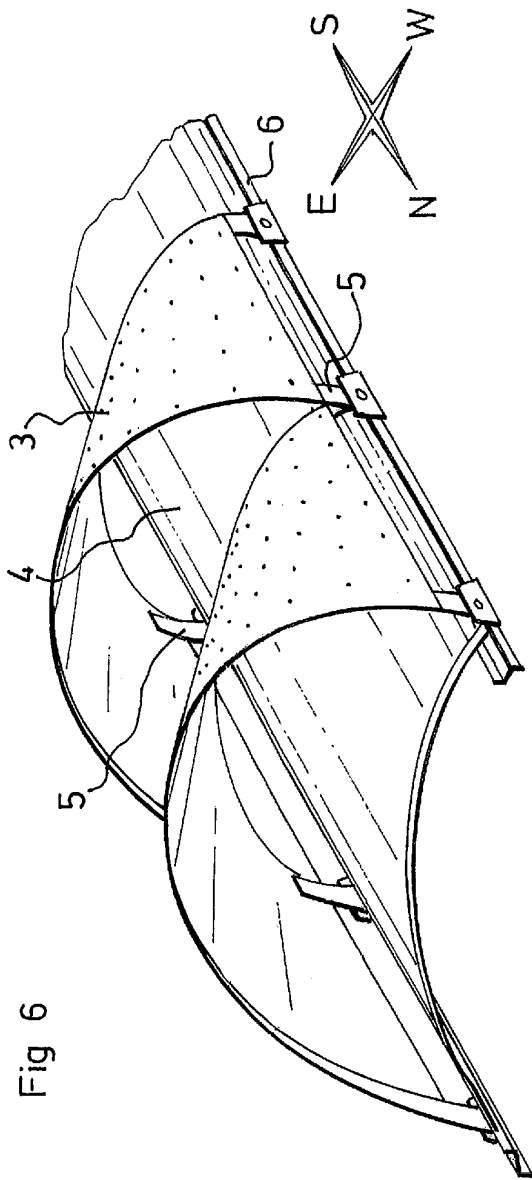
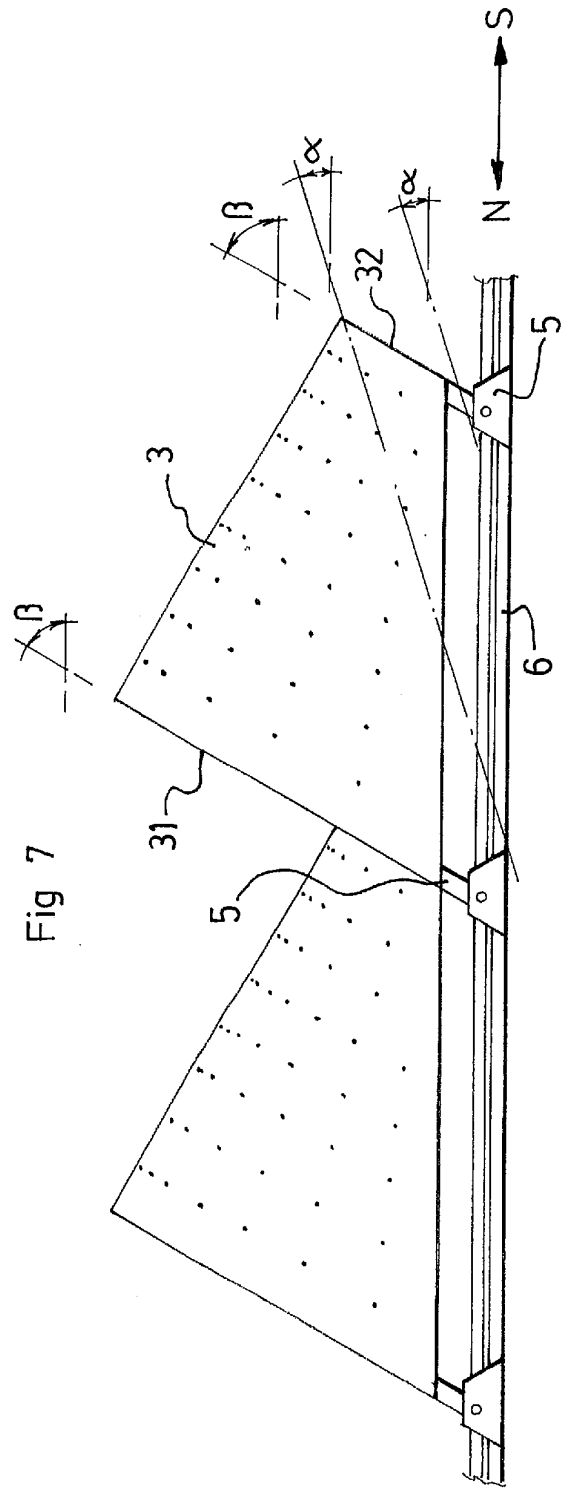


Fig 7



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 2705985 A1 [0006]
- CH 390510 A [0006]
- DE 29520570 U1 [0006]